



**ProA: Sistema de Monitoramento
Neuropsicológico Computadorizado**

**MANUAL DE INTERPRETAÇÃO DO
RELATÓRIO DO ProA**



Índice

1. Introdução.....	5
2. Desempenho Geral nas Tarefas ProA.....	5
3. Tendências Cognitivas Gerais: Velocidade, Acurácia e Estabilidade.....	6
4. Desempenho cognitivo nos níveis de cada tarefa.....	8
<i>Atenção Seletiva</i>	
<i>Memória de Trabalho</i>	
<i>Habilidade Visuo-Espacial</i>	
<i>Habilidade Aritmética</i>	
5. Desempenho por tentativa: análise do processo.....	16
<i>Atenção Seletiva</i>	
<i>Memória de Trabalho</i>	
<i>Habilidade Visuo-Espacial</i>	
6. ESTUDO DE CASO.....	22
7. Referências.....	31



Lista de Gráficos

Gráfico 1. Escores padronizados do desempenho geral nas quatro tarefas do ProA.....	6
Gráfico 2. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Atenção Seletiva.....	9
Gráfico 3. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Memória de Trabalho.....	11
Gráfico 4. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Visuo-Espacial.....	13
Gráfico 5. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Aritmética.....	15
Gráfico 6. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Atenção Seletiva.....	17
Gráfico 7. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Memória de Trabalho.....	17
Gráfico 8. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Visuo-Espacial.	18
Gráfico 9. Desempenho por tentativa, separados por níveis, da tarefa Visuo-Espacial.....	19
Gráfico 10. Gráfico de acompanhamento longitudinal da bateria ProA.....	20
Gráfico 11. Gráfico de desempenho no nível 3, sob pressão, da bateria ProA.....	21
Gráfico 12. Gráfico de desempenho geral tarefas ProA – estudo de caso.....	22
Gráfico 13. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Atenção Seletiva – estudo de caso.....	23
Gráfico 14. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Memória de Trabalho – estudo de caso.....	24
Gráfico 15. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Visuo-Espacial – estudo de caso.....	25
Gráfico 16. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Aritmética – estudo de caso.....	26
Gráfico 17. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Atenção Seletiva.....	27
Gráfico 18. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Memória de Trabalho – estudo de caso.....	28
Gráfico 19. Desempenho por tentativa no nível 1 da tarefa Memória de Trabalho– estudo de caso.....	28
Gráfico 20. Desempenho por tentativa no nível 2 da tarefa Memória de Trabalho– estudo de caso.....	29
ProA [®] : Sistema de Monitoramento Neuropsicológico Computadorizado	3



Gráfico 21. Desempenho por tentativa no nível 3 da tarefa Memória de Trabalho– estudo de caso.....29

Gráfico 22. Desempenho por tentativa, separados por níveis, da tarefa Visuo-Espacial – estudo de caso..... 30

Lista de Tabelas

Tabela 1: Tendências Cognitivas Gerais: Velocidade, Acurácia e Estabilidade..... 7

Tabela 2: Erros na Memória de Trabalho..... 10

Tabela 3: Tendências Cognitivas Gerais: Velocidade, Acurácia e Estabilidade..... 23

Tabela 4: Erros na tarefa Memória de Trabalho – estudo de caso..... 24



1. Introdução

Nesse manual você encontra informações sobre como interpretar os resultados do relatório de avaliação de desempenho cognitivo da ProA. As instruções estão separadas pelas mesmas sessões apresentadas no modelo online, na mesma ordem. Para tornar a explicação mais didática, serão apresentados os indicadores e seus significados e os respectivos gráficos, ilustrando a aplicabilidade dos resultados.

Após essa etapa, segue uma sessão chamada “Estudo de Caso”, onde será apresentado uma situação verídica, contextualizada, seguida pelo desempenho obtido através da bateria ProA. Nesse relato, os dados sobre a identidade do usuário foram omitidos, para preservar sua privacidade. O exemplo exposto deve servir apenas para guiar o leitor na compreensão dos indicadores e conceitos apresentados, pois existem muitas possibilidades e variações específicas do funcionamento cognitivo de cada indivíduo. Por isso, quanto mais aprofundado for o seu conhecimento a respeito do cérebro e cognição, mais interessantes serão as suas análises acerca dos resultados da bateria, bem como as aplicações da mesma na sua prática profissional.

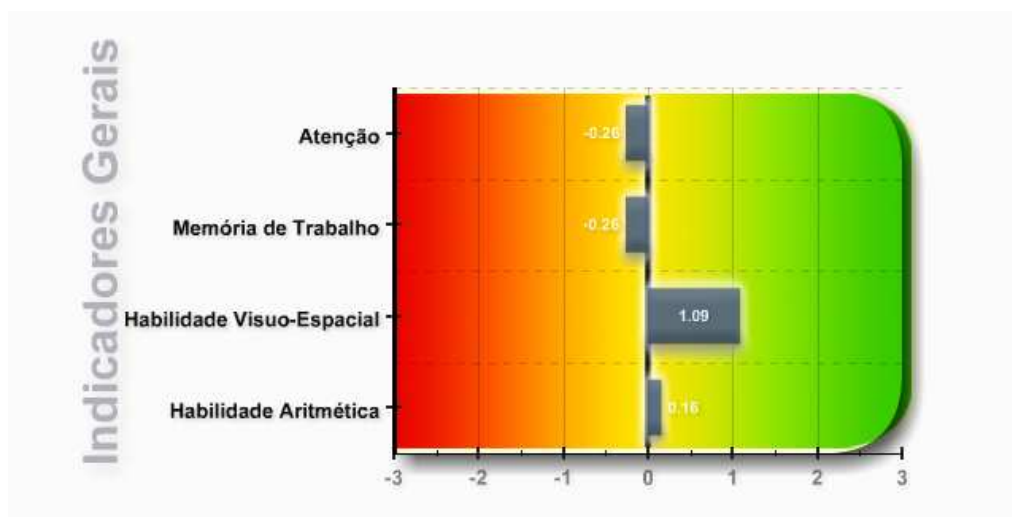
2. Desempenho Geral nas Tarefas ProA

Essa sessão tem a função de apresentar uma síntese sobre o desempenho geral do cliente. Os indicadores utilizados como base para essa análise são chamados AETs, que consistem em uma equação que considera: a acurácia (acertos, erros) e a velocidade (tempo de resposta) nas tarefas de atenção e memória de trabalho; o número de acertos e a velocidade na tarefa visuo-espacial; e o número de cliques e a velocidade na tarefa de aritmética. Esses indicadores apresentam, na base normativa, distribuições normais (do ponto de vista estatístico) e, por essa razão, são demonstrados por meio de escores-z.

Os valores que você observa no gráfico 1, a seguir, são os escores-z dos AETs obtidos pelo cliente em cada habilidade cognitiva. O escore-z indica quantos desvios-padrão o cliente está acima ou abaixo da média estimada para a população da mesma faixa-etária. Valores entre -1 e +1 são considerados normais. Valores abaixo de -1 requerem atenção especial e

abaixo de -2 indicam que há um desvio significativo com a habilidade em questão. Valores acima de +1 indicam que o cliente apresenta alto desempenho cognitivo na habilidade, ainda mais expressivo se for acima de 2. Com essas referências, analise os resultados do gráfico 1.

Gráfico 1. Escores padronizados do desempenho geral nas quatro tarefas do ProA.



Você pode perceber que, nesse caso, o desempenho geral está dentro do esperado em todas as tarefas, mas um pouco acima na tarefa de habilidade visuo-espacial. As habilidades com menores escores, no gráfico apresentado, são a atenção seletiva e a memória de trabalho. No entanto, ambas estão dentro do esperado. A habilidade visuo-espacial está 1.09 desvios-padrão acima da média, o que indica que essa é uma função cognitiva em que o cliente apresenta alto desempenho.

3. Tendências Cognitivas Gerais: Velocidade, Acurácia e Estabilidade

Essa parte do relatório está destinada a investigar as tendências cognitivas do seu cliente. Para verificar as tendências, são unificadas as variáveis de velocidade, acurácia e estabilidade das tarefas de atenção e memória. Uma tendência cognitiva significa a forma como o cliente tende a responder a tarefa, por exemplo, é possível que ele responda com alta velocidade, mas erre muito, o que significa certa impulsividade na resposta. Outra

possibilidade é responder rápida e corretamente, mas apresentar baixa estabilidade (uma das características mais marcantes de pessoas com esquizofrenia e depressão, por exemplo). É possível também ter respostas lentas, mas estáveis e precisas.

Na tabela a seguir, observe os indicadores de velocidade, acurácia e estabilidade. A **velocidade** indica uma média do quão rápidas são as respostas do cliente. Essa variável é obtida através da média dos tempos de resposta do nível dois nas tarefas de atenção seletiva e memória de trabalho, sendo que o valor resultante utilizado na tabela é baseado no escore-z dessa média. Na tabela apresentada você observa que a velocidade está dentro do normal e que o valor do escore-z encontrado foi 0.5531 (0.5531 acima da média). Todos os valores entre 1 desvio-padrão acima ou abaixo do esperado (a média) são considerados dentro da faixa normal. Ao lado do escore encontrado (entre parênteses), você sempre observará, na mesma célula, a referência para a categoria.

Tabela 1: Tendências Cognitivas Gerais: Velocidade, Acurácia e Estabilidade

Tendência	Muito abaixo do esperado	Abaixo do esperado	Normal	Acima do esperado	Muito acima do esperado
Velocidade			0.5531 - (REF.: entre 1 e -1)		
Acurácia					0 - (REF.: menor que 1)
Estabilidade			-0.4170 - (REF.: entre 1 e -1)		

A **acurácia** indica o quão corretas foram as respostas. Essa variável é constituída pela soma dos erros na tarefa de atenção seletiva e de memória de trabalho do nível 2 e ter a acurácia muito abaixo da média indica que a pessoa errou bastante nessas tarefas. Como referência para os pontos de corte, utilizou-se os percentis (<5%=prejudicado/ 5%-25%=abaixo do esperado/ 25%-75% normal / 75%-95% acima do esperado / >95% muito acima do esperado). No exemplo apresentado na tabela, o cliente apresentou alta acurácia, o que sugere que ele não tenha cometido erros ou, se os fez, foi em número mínimo, pois a referência para se considerar “muito acima do esperado” é não ter erros, o que pode variar de acordo com a faixa etária.

A **estabilidade** é uma variável que indica o quanto variou a velocidade de resposta entre as tentativas, dada pela média do coeficiente de variação no nível dois das duas tarefas. A referência na tabela é o escore-z calculado, com a média do coeficiente de variação. No



exemplo, você observa que a estabilidade está um pouco abaixo da média (-0.4170), mas ainda dentro da faixa esperada. Quando o escore de variabilidade fica abaixo do esperado ou prejudicado significa que a velocidade de resposta não teve um padrão e variou muito durante a realização da tarefa. Ou seja, teve momentos em que a pessoa respondeu muito rápido e outros em que respondeu muito devagar. A estabilidade de resposta está inversamente relacionada com falhas sinápticas, sendo observado que quanto menor a estabilidade na resposta, maior a possibilidade da presença dessas falhas. Elas são especialmente presentes em pessoas com dependência química, esquizofrenia e depressão.

4. Desempenho cognitivo nos níveis de cada tarefa

Essa parte do relatório tem a função de descrever o desempenho do cliente em cada nível de cada tarefa, a fim de permitir uma análise mais aprofundada de cada etapa por ele realizada. Todas as tarefas têm como característica a presença de três níveis com funções distintas que permitem uma análise mais aprofundada dos processos cognitivos do cliente. O primeiro nível tem a função de treinar para a tarefa (exceto na tarefa de atenção seletiva, onde ele serve como linha de base da velocidade de resposta sem interferência). O segundo nível é o principal para mensuração da habilidade em si e funciona como medida referência para a obtenção da maioria dos indicadores gerais do relatório. O nível três tem como objetivo a análise do quanto a pressão do tempo afetou o desempenho na tarefa. No caso, a bomba funciona como um marcador de tempo, limitando o período para execução da tarefa, acompanhada do marcador sonoro, o que leva algumas pessoas a sentirem necessidade de terminar o nível mais rápido. Essa é a arquitetura geral do ProA, e isso sempre deve ser levado em consideração quando se trata da interpretação dos resultados por tarefa e por nível.

Atenção Seletiva

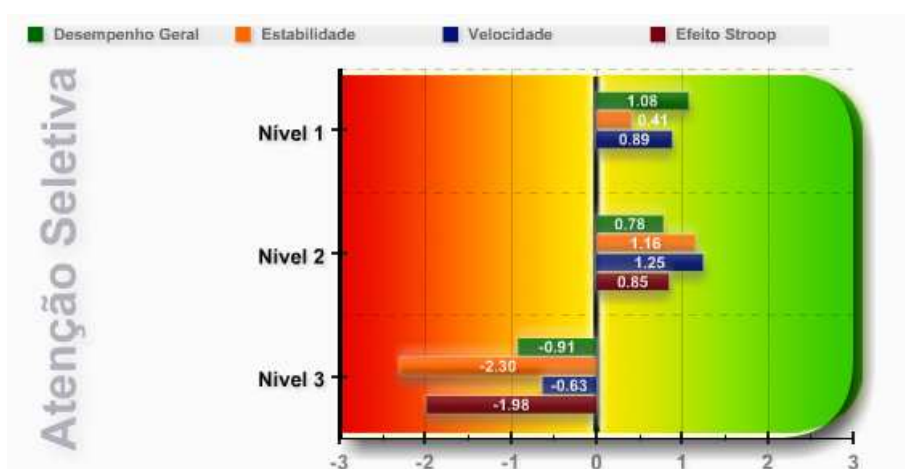
O gráfico da atenção seletiva demonstra os escores padronizados (escores-z) de quatro medidas principais nos três níveis do jogo: desempenho geral (escore-z dos AETs), coeficiente de variação (escore-z dos CVs), tempo de resposta (escores-z dos TMs), efeito stroop (escore-z dos ES resultante da subtração do tempo de resposta 1 do tempo de resposta 2). Destaca-se

que, com o objetivo de facilitar a interpretação dos escores, os sinais dos escores-z das variáveis CV, TM e ES foram invertidos e por isso, foram renomeados, a fim de que os valores positivos sempre representem atribuições diretamente relacionadas com a habilidade. Por exemplo, na variável tempo de resposta (TM), quanto menor o valor, mais rápida a resposta e vice-versa, sendo assim, quanto maior o tempo menor a velocidade. Por essa razão, optou-se por inverter o valor do escore-z e denominar a variável como “velocidade” e não “tempo de resposta”. O mesmo foi feito com a variável estabilidade e efeito stroop, de forma que elas podem ser interpretadas diretamente, sem que você tenha que inverter os sinais! Desse modo, nos gráficos elas são denominadas desempenho geral (escore-z dos AETs), estabilidade (escore-z dos CVs invertido), velocidade (escores-z dos TMs invertido) e efeito stroop (escore-z dos ES resultante da subtração do tempo de resposta 1 do tempo de resposta 2 invertido).

Lembre-se que no jogo de atenção seletiva, o nível 1 serve para ver a velocidade de resposta, de nomeação da cor que aparece no retângulo, sendo que apenas o nível 2 serve como medida de atenção seletiva. No entanto, é importante analisar o nível 1 a fim de verificar a velocidade de resposta, bem como a estabilidade das respostas, que é um dos indicadores mais úteis dessa tarefa.

No gráfico a seguir você observa um exemplo de resultado na tarefa de atenção seletiva. Antes de ler o parágrafo seguinte, observe o gráfico e tente identificar o que você entendeu sobre o desempenho dessa pessoa.

Gráfico 2. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Atenção Seletiva.



Os resultados no gráfico indicam que, no nível 1 (o primeiro, de cima para baixo), o desempenho em todos os indicadores está entre zero e um desvio-padrão acima da média, o que sugere que a atenção seletiva está dentro do esperado para a faixa etária. Lembre-se que o nível 1 tem o objetivo de testar simplesmente a velocidade da resposta e erros na tarefa de identificar a cor, e não a atenção seletiva em si. No nível 2 se observa a presença do efeito stroop, que representa o quanto a palavra escrita interferiu na velocidade de resposta, de forma que quanto menor o efeito stroop, melhor a atenção seletiva (nesse caso, melhor a pessoa conseguiu “filtrar” a interferência da palavra). Observe que, nesse caso, o efeito stroop ficou dentro do esperado, 0.85 desvios-padrão acima da média. As respostas foram bastante estáveis e rápidas (estabilidade e velocidade acima de 1 desvio-padrão acima da média).

Já no nível 3, observa-se uma queda no desempenho, especialmente na estabilidade e no efeito stroop, o que sugere uma interferência maior da pressão na atenção seletiva dessa pessoa (lembre-se, é preciso sempre certificar-se do ambiente de aplicação do ProA, a fim de evitar conclusões equivocadas sobre as razões de alteração no desempenho cognitivo). Considerando que essa bateria foi aplicada em ambiente silencioso, monitorado por um profissional, e sem interferências de outros tipos, pode-se sugerir que essa pessoa tem seu desempenho na atenção negativamente afetado pela pressão, o que pode prejudicá-la em situações cotidianas nas quais ela sinta pressionada.

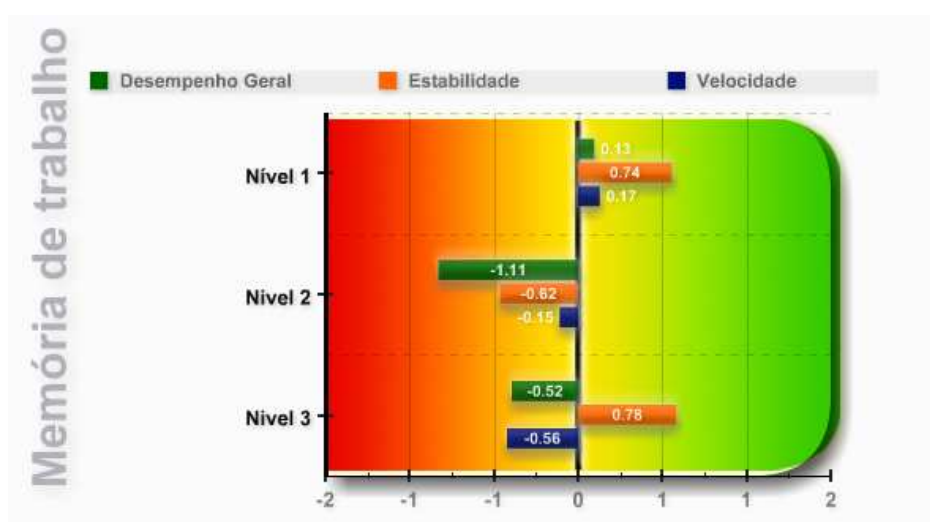
Memória de Trabalho

Na tarefa de memória de trabalho, existem dois elementos centrais de análise: um gráfico e uma tabela. Isso foi necessário porque, apesar do número de erros na memória de trabalho sozinho ser um bom indicador da habilidade em si, ele não apresenta distribuição normal. Então, os pontos de corte tiveram que ser definidos com base nos percentis e não nos escores-z, o que obrigou a apresentação separada dessa variável.

O gráfico da memória de trabalho foi estruturado da mesma forma que o de atenção seletiva, invertendo-se os sinais das variáveis tempo e coeficiente de variação a fim de facilitar a interpretação dos resultados. São apresentados no gráfico os escores padronizados (escores-z) de três medidas principais nos três níveis do jogo, incluindo: desempenho geral (escore-z dos AETs), estabilidade (escore-z dos CVs invertidos) e velocidade (escores-z dos TMs ProA® : Sistema de Monitoramento Neuropsicológico Computadorizado

invertidos). Observe o gráfico a seguir e veja se você consegue identificar o desempenho desse sujeito. Lembre-se que no nível 1 existem 3 elementos a serem memorizados e nos níveis 2 e 3 são quatro elementos. A memória de trabalho é visuo-espacial, pois se trata de lembrar os locais dos elementos sem necessariamente memorizar detalhes de cada um individualmente. Quanto mais a pessoa conseguir memorizar a organização como um todo, sem se fixar em cada elemento, melhor o seu desempenho.

Gráfico 3. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Memória de Trabalho.



Ao analisar o gráfico acima, você pode observar que no nível 1 o desempenho foi normal, um pouco acima da média, mas dentro do esperado (menos de 1 desvio padrão acima ou abaixo da média). No entanto, no nível 2, observa-se que o desempenho geral cai para -1.11 desvios-padrão, o que indica uma queda significativa quando o nível de dificuldade aumentou. Houve também uma queda nos outros indicadores, não tão significativa quanto o desempenho geral. No nível 3 o desempenho melhorou um pouco e a estabilidade melhorou bastante, o que indica que a pressão exerceu efeito positivo sobre a performance.

Além dos valores do gráfico, é necessário conferir a tabela de erros, isso porque muitas vezes a pessoa erra muito na memória de trabalho, mas compensa com respostas rápidas e estáveis, a ponto de fazer com que o indicador “desempenho geral” não seja tão afetado pelo seu alto número de erros. A tabela de erros descrita a seguir, apresenta o número absoluto de erros em cada nível do jogo, bem como uma classificação do significado (“Status”) do número ProA® : Sistema de Monitoramento Neuropsicológico Computadorizado

de erros obtido a partir das referências da sua faixa etária (“Referência”). A seguir, observe um exemplo de tabela de erros na memória de trabalho e tente interpretar o resultado. Lembre-se que essa tabela pertence à mesma pessoa do gráfico de memória de trabalho descrito anteriormente:

Tabela 2: Erros na Memória de Trabalho

	Erros	Status	Referência
Nível 1:	1 erros	Bom	entre 1 e 0
Nível 2:	5 erros	Prejudicado	mais que 2
Nível 3:	3 erros	Regular	entre 3 e 1

Os resultados indicaram que essa pessoa demonstrou um desempenho prejudicado na memória de trabalho no nível dois, pois ela cometeu 5 erros no nível dois (acima de 2 erros na faixa etária desse sujeito considera-se “prejudicado”). No nível 3, ocorreram três erros, o que é considerado regular nesse nível, de acordo com as referências para a faixa etária. Esse resultado indica que a memória de trabalho desse cliente merece atenção especial, e que a dificuldade está mais relacionada aos aspectos visuo-espaciais da tarefa, pois ela não teve dificuldade no nível 1, quando haviam apenas 3 itens, mas teve muita dificuldade no nível dois, quando o número de itens subiu para quatro. Isso acontece porque quando precisamos lembrar a posição de muitos itens, a forma mais eficaz é lembrar a organização geral dos itens no espaço (todos juntos) e não da posição de cada item individualmente (um item por vez). Dessa forma, quando o sujeito precisa lembrar os quatro itens e não mais três, o seu desempenho cai muito, pois ele fica tentando gravar cada um dos elementos e não a sua posição relativa no espaço, por essa razão, o tempo acaba não sendo suficiente. A partir dessa tarefa da ProA, não se pode inferir nada sobre a capacidade de memória de trabalho para detalhes.

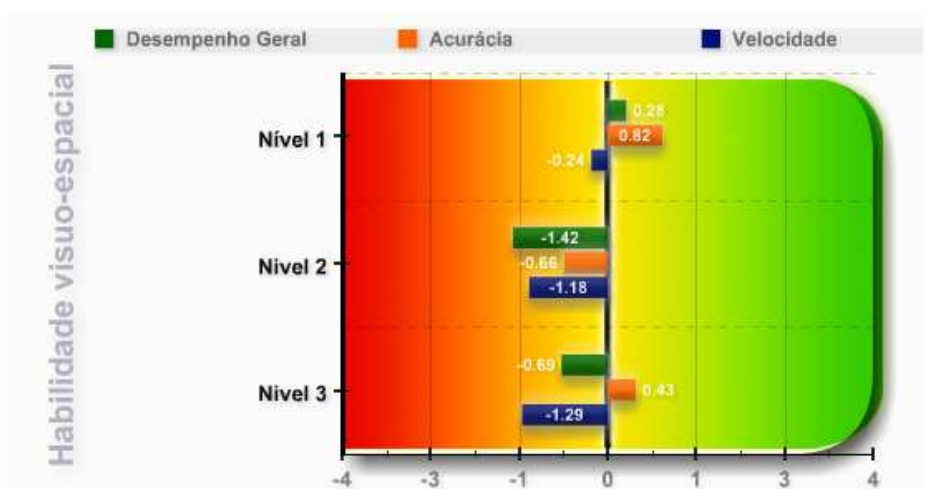
Habilidade Visuo-Espacial

O gráfico referente à habilidade visuo-espacial (tarefa de rotação mental) demonstra o desempenho na tarefa por meio de três indicadores principais: velocidade (score-z do tempo ProA® : Sistema de Monitoramento Neuropsicológico Computadorizado

de resposta TM invertido), acurácia (escore-z do número de acertos NA) e desempenho geral (escore-z AETs). A variável AET é calculada a partir do número de erros e tempo de resposta (para mais informações específicas dos cálculos das variáveis, consulte as tabelas no arquivo que descreve as propriedades psicométricas do ProA). A velocidade é o inverso do tempo de resposta, sendo que só as tentativas corretamente respondidas são consideradas nessa análise (se o cliente tiver errado todas, esse resultado não ficará disponível). A acurácia é o número de acertos, ou seja, quanto maior o número de acertos dos sujeitos na tarefa, melhor a habilidade de rodar mentalmente os objetos apresentados.

Lembre-se que todas as variáveis analisadas são apresentadas com seus respectivos escores-z, que indicam quantos desvios-padrão a pessoa está acima ou abaixo da média para pessoas da sua idade. Observe que o esperado está entre -1 e +1, e que poucos casos têm valores que ultrapassem -2 e +2. Lembre-se também que no nível 1, a rotação dos cubos é feita em graus pequenos, de 45° a 90° e 275° a 315°, o que exige uma habilidade visuo-espacial menor do que em relação aos níveis 2 e 3, nos quais a rotação é entre 135° e 180°. Por essa razão, da mesma forma que na memória de trabalho, é importante comparar os resultados dos níveis 1 e 2 para conhecer o quanto o grau de dificuldade da tarefa afetou o desempenho do cliente. No exemplo a seguir, você pode observar o desempenho de um sujeito na tarefa de habilidade visuo-espacial. Procure analisar conforme as orientações anteriores.

Gráfico 4. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Visuo-Espacial.



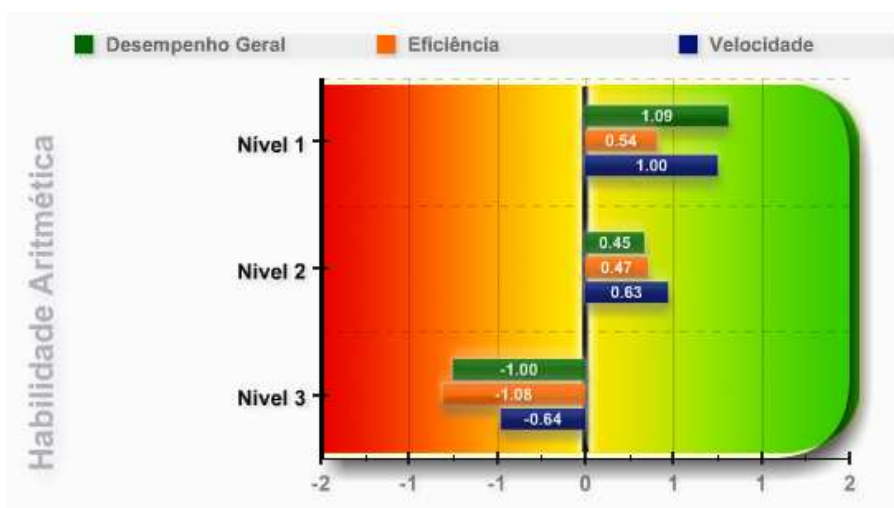
Observe que no nível 1 o desempenho do sujeito foi dentro do esperado, menos de 1 desvio-padrão acima ou abaixo da média, tendo inclusive uma acurácia 0.82 desvios-padrão acima da média. No entanto, no nível 2 o desempenho caiu bastante, tanto na variável desempenho geral quanto na velocidade. A acurácia que estava positiva no nível um, passou a ficar -0.66 desvios-padrão abaixo da média. Isso indica que a habilidade de rodar mentalmente objetos é uma dificuldade desse cliente, pois quando aumentou a necessidade de rotação mental, diminui o desempenho na tarefa. No nível três houve uma pequena melhora no desempenho, especialmente em relação à acurácia, mas a velocidade continuou baixa (piorando um pouco) e o desempenho geral melhorou um pouco. Nesse caso, a pressão exerceu um efeito positivo no desempenho, pois a pessoa acertou mais e, portanto, as respostas ficaram mais acuradas, provavelmente porque ao reduzir a velocidade, o cliente conseguiu acertar mais.

Habilidade Aritmética

O gráfico de habilidade aritmética demonstra o desempenho do sujeito por meio de três indicadores principais: eficiência (escore-z do número de cliques – CL invertido), velocidade (escore-z do TM invertido) e desempenho geral (escore-z do AET). No jogo, quanto menos cliques o sujeito realizar para chegar ao resultado, mais eficiente a sua resposta. O número de cliques é também a base para determinar o nível de dificuldade da tentativa. No nível 1, todos os cálculos são possíveis de realizar com apenas uma operação, que constitui 4 cliques, pois o primeiro clique é o primeiro número, o segundo é a operação (+ ou –), o terceiro clique é o segundo número e o último clique é o sinal de igual (para dar a resposta). Por exemplo: para chegar em 7 com os números 9, 2 e 1, ela pode fazer $9 - 2 = 7$, mas também poderia fazer $2+2+2+1=7$. A primeira opção é claramente a mais eficiente e também a que tem o menor número de cliques (4 cliques na primeira contra 8 na segunda). Dessa forma, quanto menos cliques a pessoa fizer, mais eficiente a sua resposta. A velocidade é simplesmente o tempo que a pessoa demora em responder e, conseqüentemente, quanto mais tempo ela tiver que pensar para resolver, menor sua habilidade aritmética. O desempenho geral é uma equação que considera o número de cliques e a velocidade da resposta, procurando equilibrar as duas características para mensurar de forma geral a habilidade aritmética.

Lembre-se que a diferença na dificuldade entre os níveis 1, 2 e 3 é o número de operações requeridas para chegar ao resultado. Todas as tentativas do nível um são solucionáveis com uma operação (ou uma soma ou subtração), enquanto todas as tentativas dos níveis 2 e 3 são solucionáveis com 2 operações (porém a pessoa pode resolver com quantas forem necessárias, mas sempre existe uma solução de duas operações em todas as tentativas). Com base nessas explicações, procure interpretar os resultados de um cliente no exemplo a seguir.

Gráfico 5. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Aritmética.



Como você deve ter analisado, o desempenho do cliente no nível 1 foi normal, acima da média na velocidade e no desempenho geral. Quando a dificuldade aumentou, no nível 2, o desempenho do cliente caiu um pouco, mas ainda pode ser considerado dentro do normal. No entanto, quando houve a pressão, o desempenho aritmético caiu bastante, para próximo de 1 desvio-padrão abaixo da média em todos os indicadores, o que indica que a pressão provocou uma queda no desempenho dessa habilidade. Alguns estudos (Chen & Lin, 2009) indicam que a ansiedade provoca maiores quedas no desempenho de habilidades que não temos uma boa auto-eficácia. Provavelmente, o cliente do exemplo ficou ansioso com a avaliação dessa habilidade em si, pois o seu desempenho estava dentro do esperado nos níveis 1 e 2 e ficou mais de um desvio-padrão abaixo da média no nível 3, nos indicadores de desempenho geral e eficiência.

5. Desempenho por tentativa: análise do processo

Nessa parte do relatório você pode analisar com profundidade como foi o desempenho do seu cliente ao longo das tentativas de cada tarefa, em cada nível. Essa análise, denominada “análise do processo”, permite investigar a fundo como foi realizada cada tarefa, em que momentos foram cometidos erros, a variabilidade das tentativas, bem como processos de aprendizagem das próprias tarefas (observados por meio de curvas de aprendizagem). A seguir, consta uma explicação de cada gráfico. Por exemplo, pessoas que apresentam erros muito concentrados no início dos níveis podem estar tendo dificuldades para aprender a tarefa, e dessa forma, o seu desempenho na habilidade em si fica prejudicado. Outras pessoas podem estar cansadas ou fadigar facilmente, o que vai fazer com que os erros sejam cometidos mais para o final dos níveis ou das tarefas. Erros concentrados no nível 3 podem indicar problemas para lidar com a pressão, enquanto que erros distribuídos ao longo dos níveis podem indicar problemas com a habilidade específica mensurada.

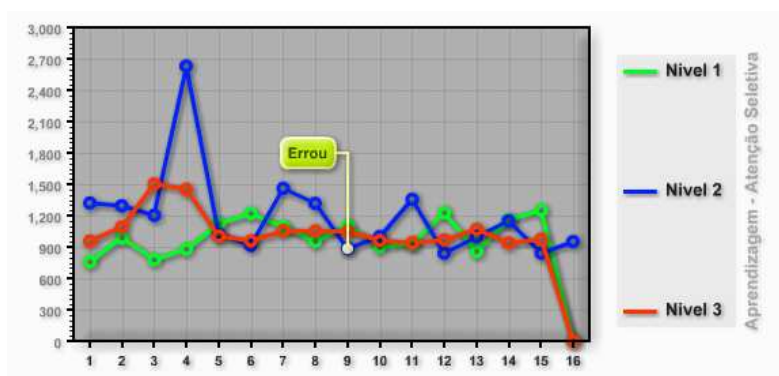
Atenção Seletiva

Nesse gráfico, na horizontal (eixo x) consta o número da tentativa (na seqüência), e na vertical (eixo y) o tempo de resposta da mesma. As tentativas que foram respondidas incorretamente estão marcadas no gráfico (“Errou”). Os níveis um, dois e três são representados com diferentes cores, conforme está explicado na legenda. No sistema online, ao clicar no nome do nível na legenda, ele desaparecerá do gráfico. Isso serve para que você possa isolar o nível e analisar um por vez, ou analisar os três juntos.

Nesse gráfico é possível visualizar os três níveis juntos, mas você poderia selecioná-los interativamente caso estivesse analisando esse relatório na sua conta online. No modelo apresentado, mesmo com todos os gráficos na mesma figura, é possível observar que no primeiro nível (resposta simples – em verde), as respostas são relativamente estáveis após a sexta tentativa. No nível 2 (efeito *stroop* – em azul), as respostas oscilam mais, e tem a presença de um erro na nona tentativa. No nível 3 (pressão – em vermelho) as respostas foram estabilizadas, possivelmente pela adaptação ao estímulo, proporcionada pela prática repetida

da tarefa. Observe que no nível 1 e no 3 a tentativa 16 tem como valor zero, isso ocorre porque no nível 2 houve uma tentativa a mais, por causa do erro, dessa forma, a tentativa 16 não existe nos outros níveis e por isso não deve ser interpretada.

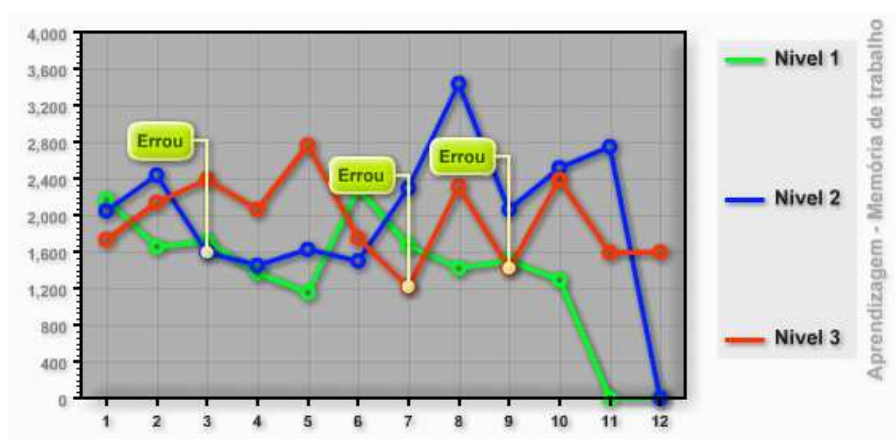
Gráfico 6. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Atenção Seletiva.



Memória de Trabalho

No gráfico de memória de trabalho, por tentativa, você vê a mesma organização e variáveis do jogo anterior, de atenção seletiva, ou seja, velocidade de cada tentativa e os erros, nos três níveis. Observe atentamente o exemplo a seguir e procure identificar os processos cognitivos vivenciados pelo cliente ao longo da bateria.

Gráfico 7. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Memória de Trabalho.

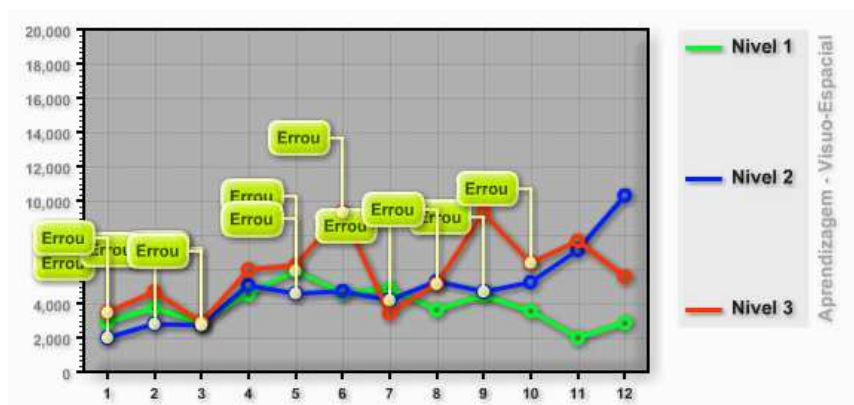


Como você pode observar, o cliente cometeu três erros ao longo da bateria, sendo que destes, 1 foi no nível 2 (azul, tentativa 3) e dois foram no nível 3 (vermelho, tentativas 7 e 9). Pelo comportamento do gráfico, pode-se inferir certa instabilidade nos tempos de resposta, especialmente nos níveis 2 e 3. O nível dois (azul) apresentou dois momentos, o primeiro, com velocidade de respostas mais rápidas (até a sexta tentativa) e o segundo com redução da velocidade de resposta, mas sem erros. No nível 3, os dois erros foram aproximados, o que pode ser um indício de fadiga.

Habilidade Visuo-Espacial

No gráfico de habilidade visuo-espacial, por tentativa, você vê a mesma organização e variáveis dos jogos anteriores, ou seja, velocidade de cada tentativa e os erros, nos três níveis. Observe atentamente o exemplo a seguir e procure identificar os processos cognitivos vivenciados pelo cliente ao longo da bateria. Na habilidade visuo-espacial, é comum haver muitos erros, pois é a tarefa onde as pessoas erram mais. A seguir um exemplo do gráfico, tente analisá-lo.

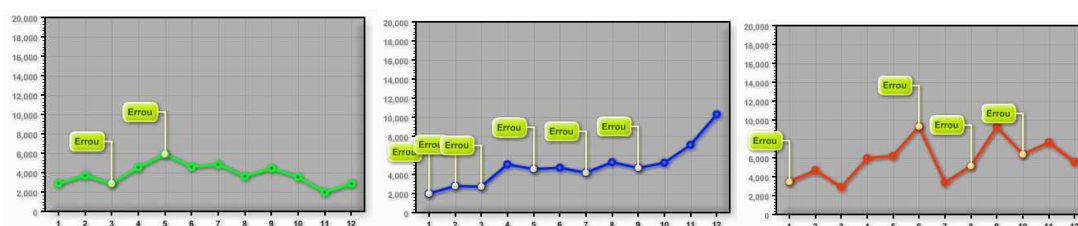
Gráfico 8. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Visuo-Espacial.



Pode-se observar, no gráfico, que nos níveis 1 e 2 os tempos de resposta foram mais estáveis em relação ao nível 3, quando já se percebe uma oscilação maior no tempo de cada tentativa. Para analisar a distribuição dos erros, é necessário que você selecione um nível por ProA®: Sistema de Monitoramento Neuropsicológico Computadorizado

vez para visualização. A seguir os gráficos em tamanhos reduzidos de cada um dos três níveis disposto lateralmente na seguinte ordem: nível 1 (verde), nível 2 (azul) e nível 3 (vermelho).

Gráfico 9. Desempenho por tentativa, separados por níveis, da tarefa Visuo-Espacial.

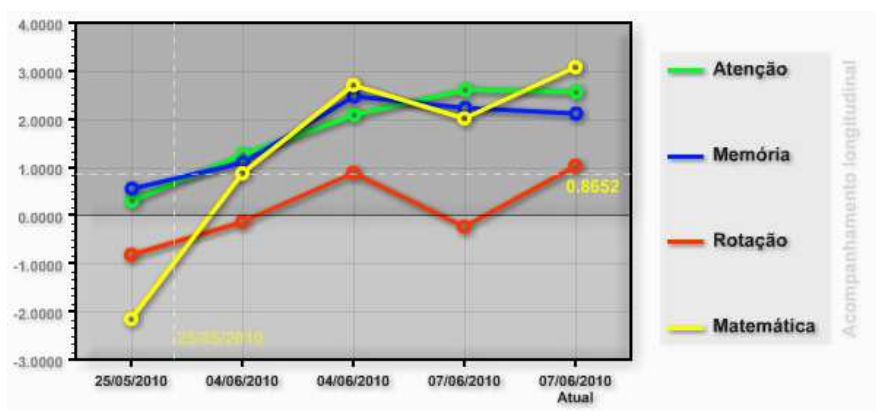


Observe que no primeiro nível, houve apenas dois erros, sendo que quando a dificuldade aumentou, o cliente cometeu mais erros, mas manteve os tempos de resposta até a tentativa 10, sendo que nas tentativas 11 e 12 houve um aumento no tempo de resposta, talvez pela fadiga. No nível três, o tempo de resposta volta a ser mais baixo no início da tarefa (como na metade do nível 2) e então sobe progressivamente, com alguns erros na metade do nível, bem como tempos de resposta maiores. Esses resultados demonstram que o cliente lidou bem com a pressão, mas oscilou mais em relação ao tempo de resposta.

Gráfico de acompanhamento longitudinal

Esse é um gráfico geral de acompanhamento de clientes, de modo que é possível visualizar seus desempenhos anteriores a cada vez que ele repetir a bateria. Os indicadores utilizados no gráfico são os escores padronizados (z) dos AETs, ou seja, o desempenho geral de cada tarefa no nível dois. Nas próximas atualizações do ProA, o relatório deverá abranger mais variáveis na análise longitudinal. No gráfico a seguir, observe a trajetória das habilidades ao longo de cada avaliação, cuja data aparece na base do gráfico (eixo x). Os valores do eixo Y do gráfico são os escores-z dos AETs de cada tarefa.

Gráfico 10. Gráfico de acompanhamento longitudinal da bateria ProA.

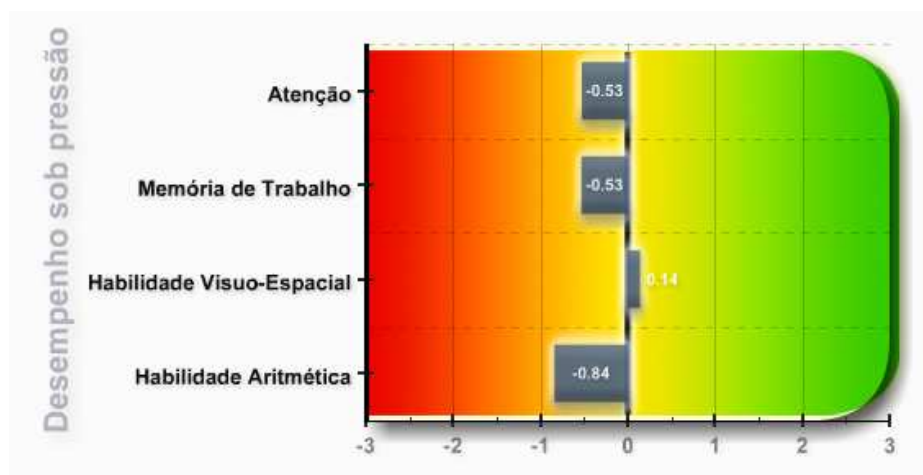


Observe que o desempenho em aritmética (amarelo) melhorou bastante desde a primeira avaliação, assim como a atenção seletiva e a memória de trabalho. A habilidade visuo espacial também melhorou, com menos destaque que as outras habilidades. Ressalta-se que essa análise é apenas uma simulação, pois as datas são muito próximas, e não é recomendado repetir o ProA com menos de uma semana de intervalo.

Desempenho cognitivo sob pressão

Nessa parte do relatório, são apresentados os valores de mudança do desempenho sobre pressão. Para chegar a esses valores, dividiu-se o escore-z do AET do nível 3 pelo escore-z do AET do nível 2 de cada jogo. Essa medida mostra o quanto o sujeito foi afetado pela pressão em função da limitação do tempo que ocorre no nível 3, realizada pelo pavo da bomba queimando e pelo estímulo sonoro. Valores negativos indicam que o desempenho piorou com a pressão enquanto valores positivos indicam uma melhora na performance quando sob pressão. Observe o gráfico a seguir e tente interpretar o resultado.

Gráfico 11. Gráfico de desempenho no nível 3, sob pressão, da bateria ProA.

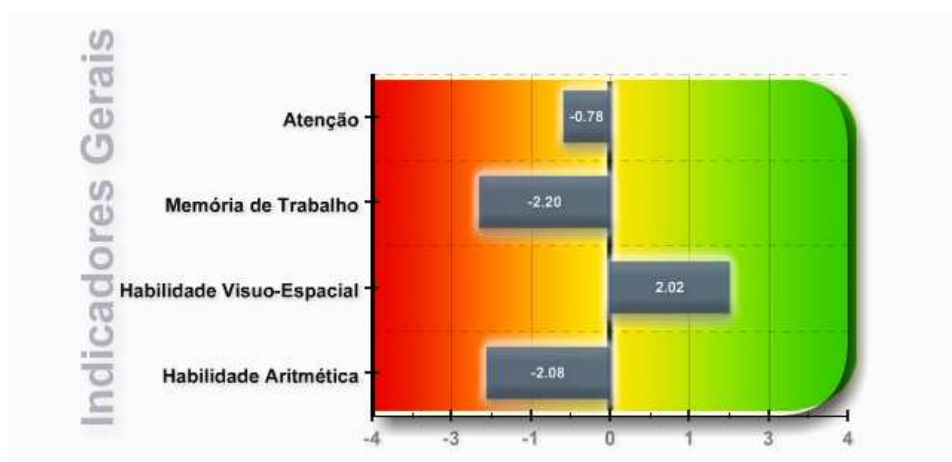


Como você pode observar, o desempenho desse cliente na maioria das tarefas piorou com a pressão, especialmente na habilidade aritmética. Na habilidade visuo-espacial ficou praticamente inalterado.

ESTUDO DE CASO:

O caso apresentado é sobre um cliente de 10 anos de idade, com dificuldades no aprendizado da matemática. Associada a essa dificuldade, foi relatado que a criança tem dificuldade em prestar atenção, nem sempre conseguindo completar as tarefas por não entendê-las. Não apresenta problemas de relacionamento com colegas e familiares. Observe no gráfico dos indicadores gerais indícios de que a memória de trabalho está prejudicada, uma vez que ele está 2.2 desvios-padrão abaixo da média de referência da sua idade. A habilidade aritmética também está abaixo da média, o que justifica sua dificuldade, vinculada às operações aritméticas básicas. A sua atenção seletiva também está um pouco abaixo da média, mas ainda assim está dentro do esperado. A habilidade visuo-espacial está acima da média, o que reforça ainda mais a hipótese de que a dificuldade no raciocínio aritmético pode estar ocorrendo em função da baixa eficiência na memória de trabalho.

Gráfico 12. Gráfico de desempenho geral tarefas ProA – estudo de caso.



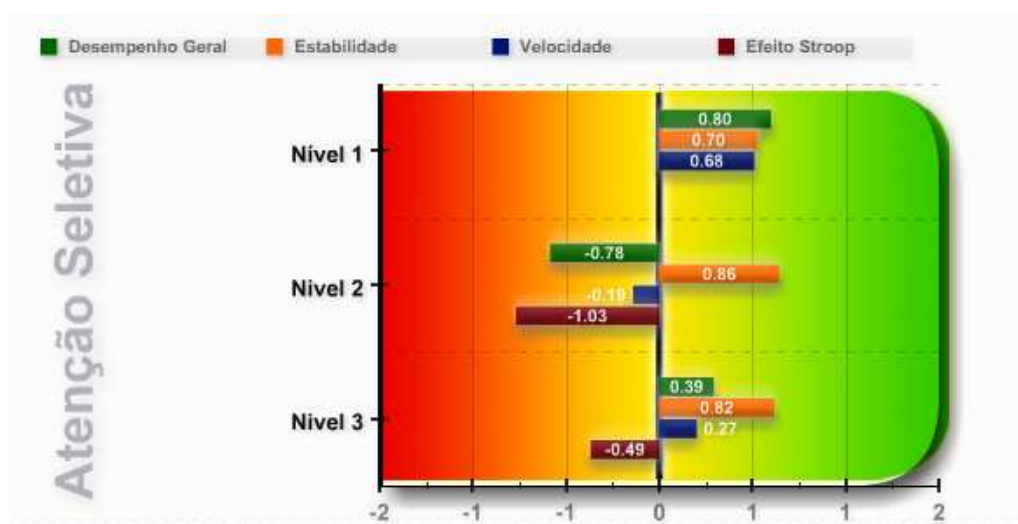
Observando-se os **indicadores de tendência cognitiva**, verifica-se que, apesar de o desempenho no teste de atenção seletiva estar abaixo da média nos indicadores gerais, o cliente apresenta velocidade e estabilidade dentro do considerado normal, mas a acurácia de resposta prejudicada. Esses resultados sugerem que esse cliente apresentou dificuldade em responder corretamente nas tarefas de atenção seletiva e memória de trabalho, o que pode ser um indicativo de dificuldade nessas habilidades em si, característico de transtorno do déficit de atenção, com ou sem hiperatividade (TDA ou TDAH).

Tabela 3: Tendências Cognitivas Gerais: Velocidade, Acurácia e Estabilidade

Tendência	Muito abaixo do esperado	Abaixo do esperado	Normal	Acima do esperado	Muito acima do esperado
Velocidade			0,1862 - (REF.: entre 1 e -1)		
Acurácia	11 - (REF.: maior que 5)				
Estabilidade			-0,3243 - (REF.: entre 1 e -1)		

Considerando-se que os indicadores de tendência são obtidos a partir dos dados das duas primeiras tarefas, é interessante observar mais atentamente o desempenho dos indicadores nas tarefas específicas. A partir do desempenho geral, temos a variável relacionada à atenção seletiva está abaixo da média, e acurácia muito abaixo do esperado. Observe o gráfico, com base no que você aprendeu na explicação do manual, e tente interpretar os resultados na atenção seletiva.

Gráfico 13. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Atenção Seletiva – estudo de caso



Como você pode observar, o desempenho no nível 1 foi dentro do esperado, o que indica que a velocidade de resposta e nomeação da cor estão normais (lembre-se, o nível 1 serve como uma linha de base da velocidade de resposta do sujeito à uma tarefa simples, que consiste em visualizar uma cor e nomeá-la clicando no botão com o respectivo nome). No nível 2 o sujeito deve inibir leitura da palavra e realizar a mesma tarefa de nomeação da cor, e é justamente nesse nível que se observa uma queda no desempenho desse cliente. Observe que o efeito stroop está 1.08 desvios-padrão abaixo da média, o que indica uma dificuldade na habilidade de inibir um estímulo e selecionar outro, relevante à tarefa.

Ressalta-se também que as respostas foram bastante estáveis (sua velocidade de resposta foi similar em todas as tentativas), o que indica uma dificuldade específica ao filtro do estímulo e não necessariamente na consistência entre as tentativas. No nível 3, com pressão, o cliente continuou com o efeito stroop abaixo da média, mas dentro do esperado, 0.49 desvios-padrão abaixo da média. Os demais indicadores melhoraram, o que indica um efeito positivo da pressão no seu desempenho. Ressalta-se que pessoas com níveis de ativação muito baixos têm maior probabilidade de melhorar o desempenho quando são pressionadas, considerando a teoria sobre a relação entre ativação e desempenho do U invertido (Arent & Landers, 2003).

O gráfico e a tabela de erros, a seguir, mostram seu desempenho na memória de trabalho. Tente agora analisar os resultados do próximo gráfico a partir da explicação e do exemplo fornecido anteriormente. Você consegue interpretar esses resultados?

Gráfico 14. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Memória de Trabalho – estudo de caso.

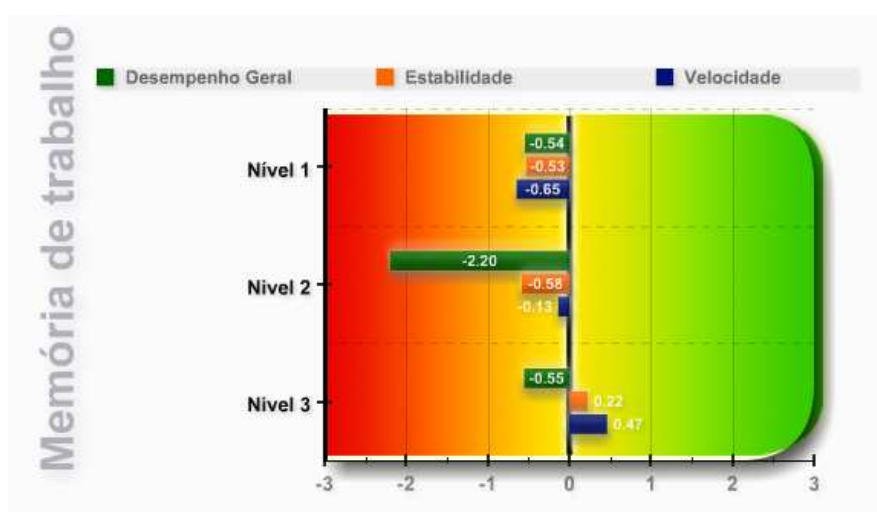


Tabela 4: Erros na tarefa Memória de Trabalho – estudo de caso.

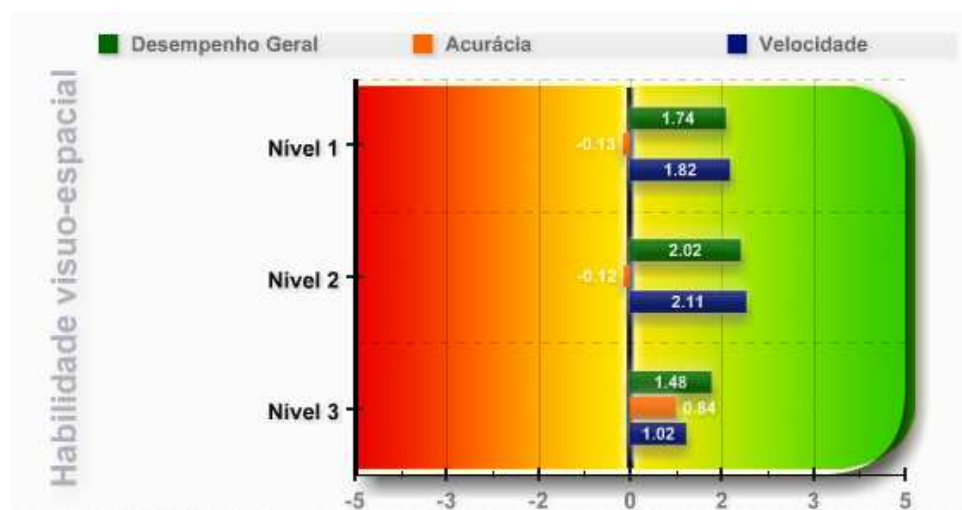
	Erros	Status	Referência
Nível 1:	1 erros	Bom	entre 1 e 0
Nível 2:	9 erros	Prejudicado	mais que 2
Nível 3:	5 erros	Prejudicado	mais que 3

No nível 1, o cliente apresentou desempenho dentro do esperado, em todos os indicadores. No entanto, os seus resultados no nível 2 indicam que ele está -2.20 desvios-padrão abaixo da média para a sua idade (gráfico) e que o seu número de erros foi bastante elevado para a sua idade (9 erros, referência para “prejudicado” é mais de dois erros). No nível 3 o seu desempenho melhorou um pouco, mas o número de erros (olhar na tabela), continua elevado para a faixa etária.

Se você comparar os resultados da tarefa de atenção seletiva com os resultados da memória de trabalho, perceberá que ele teve um desempenho pior na memória de trabalho em relação à atenção seletiva. Hoje em dia, sabe-se que um dos principais fatores para aprender matemática é a memória de trabalho (Berg, 2008; Hitch, 1978; Imbo, Duverne, & Lemaire, 2007). Um estudo (McLean & Hitch, 1999) com crianças com dificuldade na aprendizagem da matemática demonstrou que a memória de trabalho visuoespacial (que é mensurada no ProA) é a principal variável que diferencia as crianças que tem facilidade e dificuldade na realização de operações aritméticas, de forma que o grupo com dificuldade em matemática foi o que teve o pior desempenho em memória de trabalho visuo-espacial. O interessante é que esses grupos não apresentaram diferenças em relação a outros tipos de memória de trabalho.

A seguir temos o gráfico com os resultados desse cliente para a tarefa de habilidade visuo-espacial. Analise-o, procurando interpretar seu desempenho nos três níveis dessa tarefa.

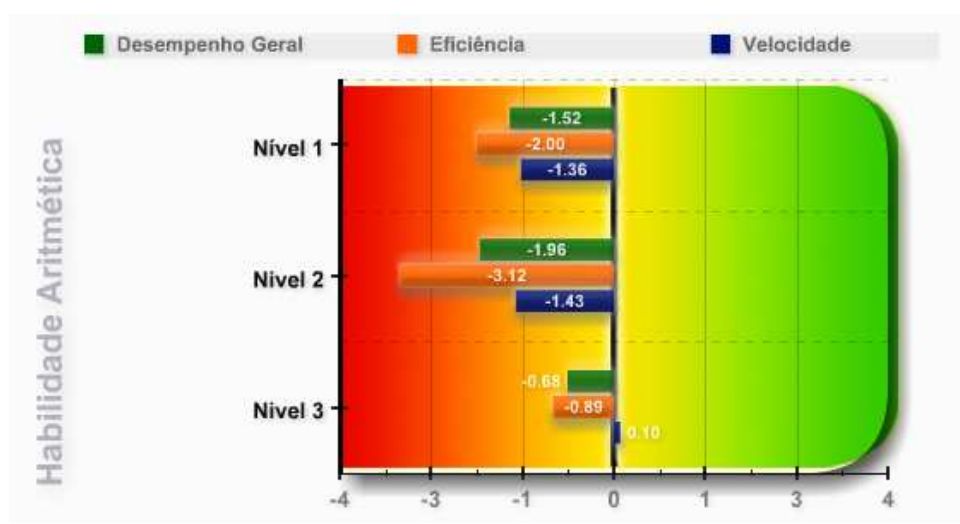
Gráfico 15. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Visuo-Espacial – estudo de caso.



Observa-se que o desempenho do cliente nos níveis 1, 2 e 3 está acima da média, especialmente nas variáveis desempenho geral e velocidade. A acurácia melhora no nível três, o que reforça os achados anteriores de que a pressão exerce uma influência positiva na sua acurácia. No entanto, para melhorar a acurácia no nível três o cliente precisou responder mais devagar, dada a queda na sua velocidade de resposta. Alguns estudos (Grabner, et al., 2009; Ward, Sagiv, & Butterworth, 2009) demonstram que a habilidade visuo-espacial é essencial para realizar operações aritméticas com eficiência. No entanto, a habilidade visuo-espacial não está prejudicada nesse cliente e, portanto, não é algo que esteja afetando sua aprendizagem em matemática. Essa análise ajuda a identificar, também, que uma das formas eficazes de processamento de informações, realizada por esse cliente, é visuo-espacial, e isso pode contribuir na seleção de estratégias de ensino que o ajudem a utilizar esse recurso para realizar cálculos.

Os resultados desse cliente para a tarefa de habilidade aritmética são apresentados a seguir.

Gráfico 16. Desempenho cognitivo nos níveis da tarefa Aritmética – estudo de caso



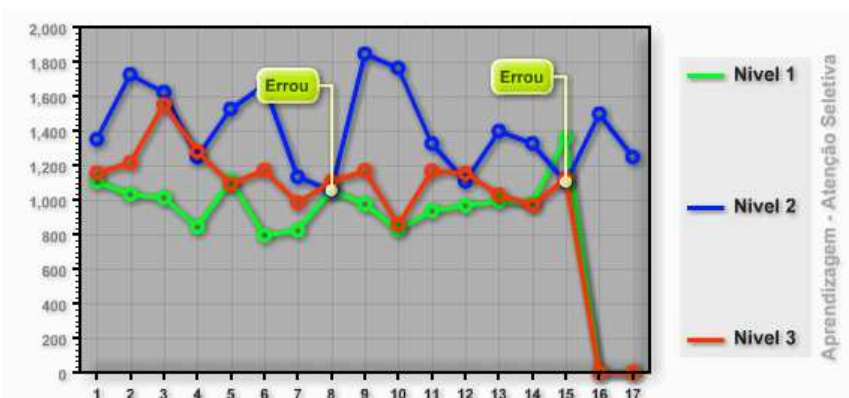
Como você deve ter observado no gráfico, seu desempenho foi ruim na tarefa de aritmética, pois os valores nos três indicadores estão mais de um desvio-padrão abaixo da média. No nível 2, quando a dificuldade da tarefa aumenta, o desempenho cai bastante, o que

indica a dificuldade específica em organizar mentalmente os cálculos, o que é evidenciado pelo indicador com o maior valor negativo: a eficiência.

Esse resultado indica que o cliente está realizando muitas operações para cálculos que exigiriam poucos cliques, ou seja, está com dificuldade em realizar os cálculos mentalmente, antes de executá-lo na tarefa. Uma hipótese é que a principal estratégia que ele esteja usando seja a tentativa e erro, e não a elaboração mental do raciocínio aritmético. Adicionalmente, pode-se notar que o cliente melhorou no nível três, quando foi pressionado pela bomba e marcador de tempo. Da mesma forma que nas outras tarefas, a pressão exerceu um efeito positivo no seu desempenho. Esses resultados na aritmética confirmam a dificuldade do aluno em aprender matemática, que parece também estar associada à sua baixa habilidade de fazer operações aritméticas mentalmente, de forma eficaz.

Através do gráfico de desempenho por tentativas da tarefa de atenção seletiva, é possível observar que o desempenho foi mais estável no nível 1 (resposta de identificação simples). No nível 2 (em azul), o sujeito apresentou grandes oscilações de velocidade de resposta e cometeu dois erros, um na oitava tentativa e outro na décima quinta. No nível 3, sob pressão, ele reduziu os tempos de resposta e manteve maior estabilidade, sem errar. Esses dados reforçam que esse cliente reage bem sob pressão.

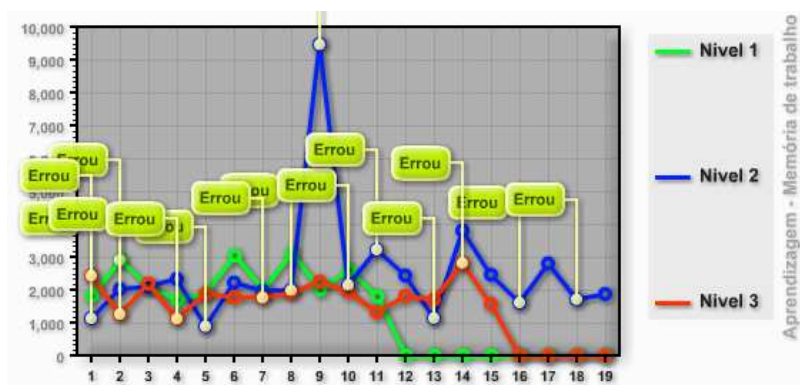
Gráfico 17. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Atenção Seletiva – estudo de caso



Conforme esperado devido à observação dos gráficos anteriores, o gráfico de desempenho por tentativas da tarefa de memória de trabalho demonstra que o cliente errou bastante na tarefa de memória de trabalho. Note que a observação e a análise dos níveis,

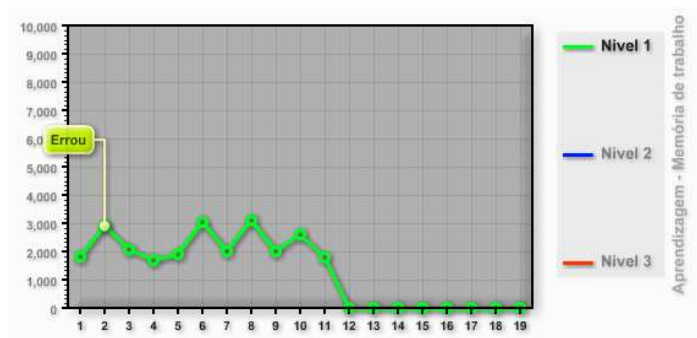
nesse gráfico, ficam dificultadas devido à sobreposição das linhas e ao excesso de marcadores de erro. Para melhorar a visualização, o ideal é selecionar o nível que deseja visualizar, um por vez. Como esse manual apresenta as figuras estáticas, foram selecionadas as imagens de cada nível separadamente.

Gráfico 18. Desempenho por tentativa nos níveis da tarefa Memória de Trabalho



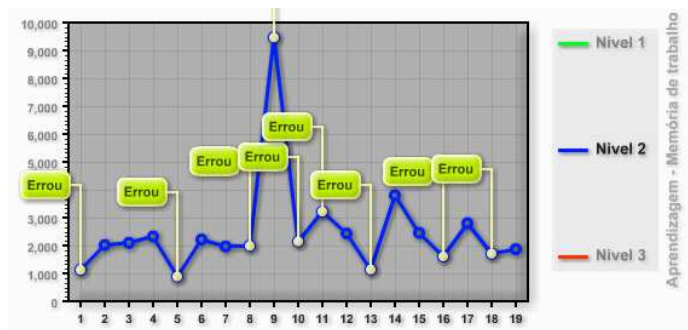
Observe que no gráfico do nível 1 do jogo de memória houve só um erro, cometido no início da bateria, na segunda tentativa.

Gráfico 19. Desempenho por tentativa no nível 1 da tarefa Memória de Trabalho – estudo de caso



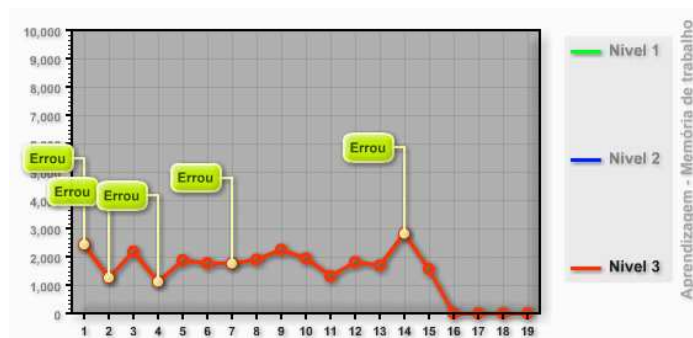
No nível dois, onde o número de itens aumenta para quatro, se observa um maior número de erros, que não estão localizados nem no fim nem no início da bateria, sugerindo um problema na memória de trabalho que não está relacionado com aprendizagem da tarefa, nem com fadiga de execução da bateria.

Gráfico 20. Desempenho por tentativa no nível 2 da tarefa Memória de Trabalho – estudo de caso



No nível 3, com a pressão, observa-se uma melhora do desempenho do cliente, que comete menos erros, concentrados no início da bateria (com exceção de um na tentativa 14). Isso reforça os outros indicadores que a resposta do cliente melhora sob pressão, que parece contribuir positivamente para a sua performance.

Gráfico 21. Desempenho por tentativa no nível 3 da tarefa Memória de Trabalho – estudo de caso



Ao analisar-se os gráficos por tentativa na habilidade visuo-espacial, pode-se notar que ele teve praticamente o mesmo número de erros em cada nível, 4 nos dois primeiros e 3 no último. Observa-se também que os tempos de resposta oscilaram mais no nível 1, estabilizaram até a tentativa 7 do nível dois e subiram no nível 3, que foi o nível com menos erros. Como observamos nos gráficos anteriores desse cliente, a habilidade visuo-espacial pode ser considerada o ponto forte das funções cognitivas mensuradas e, dessa forma, menos energia será gasta na interpretação dessa parte do relatório.

Gráfico 22. Desempenho por tentativa, separados por níveis, da tarefa Visuo-Espacial



A seguir, pode-se analisar o desempenho apenas no nível 3, sob pressão. Observa-se que o desempenho nas tarefas de atenção e memória de trabalho (executivas) melhorou bastante sobre pressão, enquanto as outras duas permaneceram semelhantes. Uma possibilidade que explica esse resultado seria que, em função de esse cliente ter o nível de ativação cortical (arousal) muito baixo, sob pressão ele consegue ativar-se e desempenhar melhor na tarefa, o que costuma ser verificado em crianças com TDA (Brennan & Arnsten, 2008).

A análise de todos os resultados desse cliente indica que a sua dificuldade na aprendizagem da matemática está vinculada principalmente à memória de trabalho. A atenção seletiva também mostrou um funcionamento abaixo do esperado, o que também indica que há necessidade de ficar atento a essa função. A habilidade visuo-espacial é o forte desse cliente, e por isso, algumas estratégias de ensino podem utilizar-se dessa habilidade para facilitar a aprendizagem da matemática nesse cliente.

7. Referências

- Arent, S. M., & Landers, D. M. (2003). Arousal, anxiety, and performance: a reexamination of the Inverted-U hypothesis. *Res Q Exerc Sport, 74*(4), 436-444.
- Berg, D. H. (2008). Working memory and arithmetic calculation in children: the contributory roles of processing speed, short-term memory, and reading. *J Exp Child Psychol, 99*(4), 288-308.
- Brennan, A. R., & Arnsten, A. F. (2008). Neuronal mechanisms underlying attention deficit hyperactivity disorder: the influence of arousal on prefrontal cortical function. *Ann N Y Acad Sci, 1129*, 236-245.
- Chen, M. C., & Lin, H. J. (2009). Self-efficacy, foreign language anxiety as predictors of academic performance among professional program students in a general English proficiency writing test. *Percept Mot Skills, 109*(2), 420-430.
- Grabner, R. H., Ischebeck, A., Reishofer, G., Koschutnig, K., Delazer, M., Ebner, F., et al. (2009). Fact learning in complex arithmetic and figural-spatial tasks: the role of the angular gyrus and its relation to mathematical competence. *Hum Brain Mapp, 30*(9), 2936-2952.
- Hitch, G. J. (1978). The role of short-term working memory in mental arithmetic. *Cognitive Psychology, 10*(3), 302-323.
- Imbo, I., Duverne, S., & Lemaire, P. (2007). Working memory, strategy execution, and strategy selection in mental arithmetic. *Q J Exp Psychol (Colchester), 60*(9), 1246-1264.
- McLean, J. F., & Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *J Exp Child Psychol, 74*(3), 240-260.
- Ward, J., Sagiv, N., & Butterworth, B. (2009). The impact of visuo-spatial number forms on simple arithmetic. *Cortex, 45*(10), 1261-1265.